

НИУ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ
И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



**Пред
мет:**

**Объемный
гидропневмопривод**

03

ТЕМА(4ч.)

**Гидравлическая аппаратура
управления**



**УСМАНОВ НАИЛЬ
КАЮМОВИЧ**



Доц. Кафедры Механизация
гидромелиоративных работ.



ПЛАН ЗАНЯТИЯ:



1

Распределительная гидроаппаратура

2

Регулирующая гидроаппаратура

Гидроаппаратами называются устройства, предназначенные для изменения или поддержания заданного значения параметров потока жидкости (давления, расхода, направления движения).

По назначению гидроаппаратуры разделяются:

- **на направляющие(распределительные);**
- **регулирующие.**

Направляющие(распределительные) аппараты

предназначены для изменения направления потока жидкости путем полного перекрытия (или открытия) проходного сечения в аппарате.

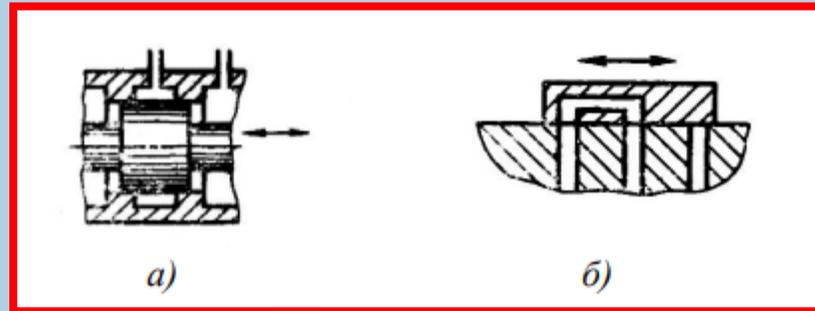
Регулирующие гидроаппараты служат для изменения (или поддержания) давления и расхода жидкости путем частичного перекрытия **проходного сечения** аппарата.

Под площадью проходного сечения гидроаппарата понимается минимальное значение площади живого сечения потока (выбранного нормально скорости жидкости) в нем. Эта площадь сечения определяет расход рабочей жидкости, проходящей через гидроаппарат.

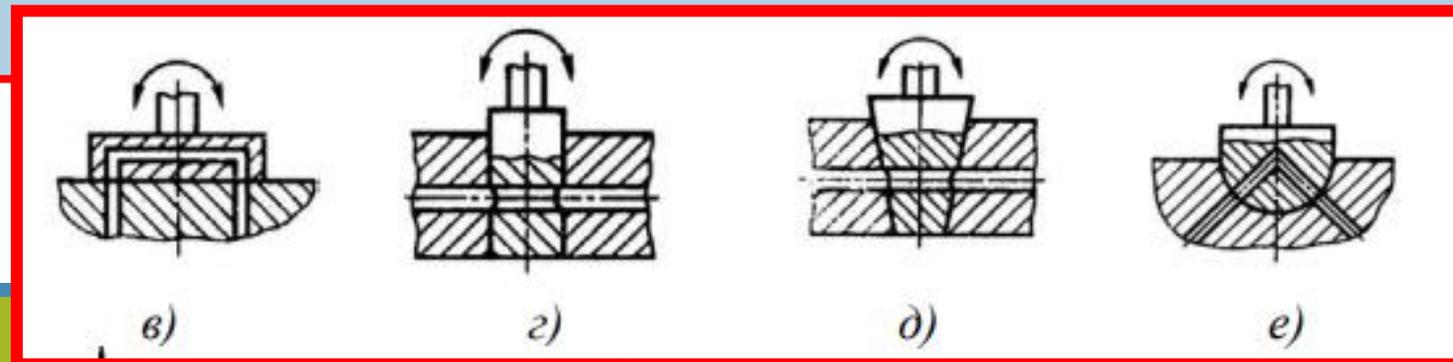
Основным элементом гидроаппарата является запорно-регулирующий элемент – это деталь или группа деталей, при перемещении которых частично или полностью перекрывается проходное сечение гидроаппарата.

По конструкции запорно-регулирующего элемента гидроаппараты делятся на:

- **золотниковые**, в которых запорно-регулирующим элементом является цилиндрический (рис.1,.а) или плоский (рис. 1,б) золотник;

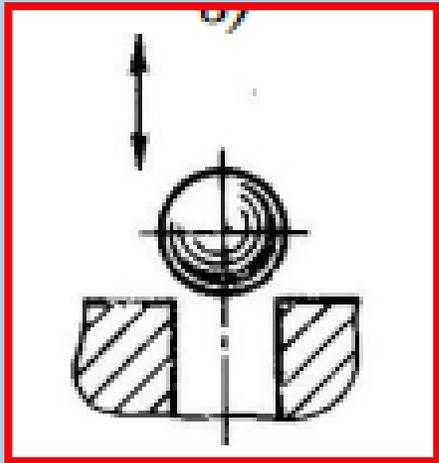


- **крановые**, в которых запорно-регулирующим элементом является плоский (рис.1,в), цилиндрический (рис.1,г), конический (рис. 1,д) или сферический (рис.1,е) кран;

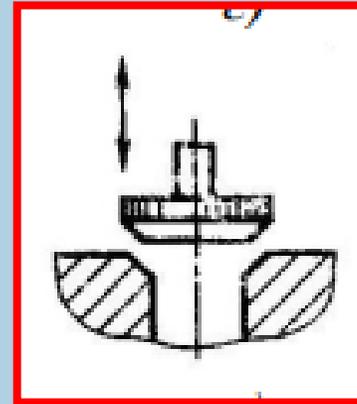


• **клапанные**, в которых запорно-регулирующим элементом является

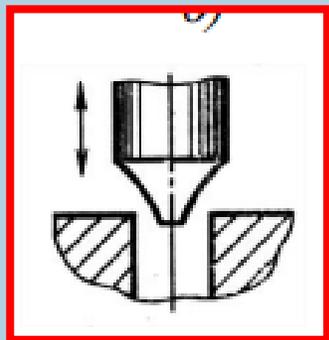
- шариковый клапан,



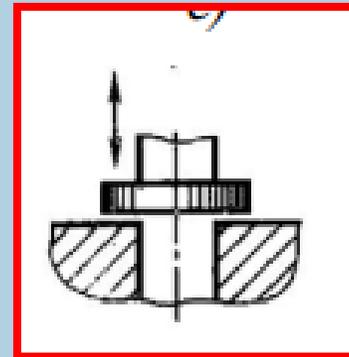
конусный клапан,



- игольчатый клапан,



- плоский (тарельчатый) клапан;



К основным параметрам гидроаппаратов (эти параметры, как правило, приводятся в каталогах и паспортах гидроаппаратов) относятся следующие.

Главным параметром всех гидроаппаратов является **их условный проход D_u** , под которым понимается диаметр условного отверстия, площадь которого равна максимальному значению проходного сечения гидроаппарата.

Последовательность значений D_u регламентирует ГОСТ 16516-80. Типоразмерные ряды всех гидроаппаратов строятся по их условным проходам

Основные параметры гидроаппаратов

Номинальное давление

$P_{ном}$

гидроаппарата — наибольшее давление рабочей жидкости, поступающей на вход гидроаппарата, при котором он должен работать в течение установленного ресурса

Номинальный расход жидкости

$Q_{ном}$

— максимальный расход жидкости, протекающей через гидроаппарат, при котором он выполняет свое назначение

Условный проход

D_y

должен быть равен условному проходу присоединяемого трубопровода при условии $P_{ном} \geq P_{тр(рас)}$, где $P_{тр(рас)}$ — расчетное давление жидкости в месте установки гидроаппарата

При отсутствии данных о величинах D_y выбор следует производить исходя из необходимости выполнения данного условия совместно с условием $Q_{ном} \geq Q_{тр(рас)}$.

$Q_{тр(рас)}$ — расчетный расход жидкости в гидролинии, в которой установлен гидроаппарат

К основным параметрам гидроаппаратов относятся также:

- **номинальное давление,**
- **номинальный расход рабочей жидкости,**
- **масса аппарата (без рабочей жидкости) .**

Под номинальным давлением $p_{ном}$ понимают наибольшее избыточное давление рабочей жидкости, поступающей на вход гидроаппарата, при котором он должен работать в течение установленного ресурса (срока службы) с сохранением параметров в пределах установленных норм. Ряды номинальных давлений для гидроприводов устанавливает ГОСТ 12445-80.

Под номинальным расходом жидкости $Q_{ном}$ понимают расход жидкости с определенной вязкостью, проходящий через гидроаппарат, при котором он выполняет свое назначение с сохранением параметров в пределах установленных норм. Ряды номинальных расходов жидкости для гидроприводов устанавливает ГОСТ 13825-80.

Все гидроаппараты, которые используются в объемных гидроприводах, можно разделить на три основные класса:

- *гидродроссели,*
- *гидроклапаны*
- *гидрораспределители.*

Гидродроссели

Гидродроссель – это регулирующий гидроаппарат, предназначенный для получения заданной величины расхода при данной величине перепада давления в подводимом и отводимом потоках рабочей жидкости.

Гидродроссель представляет собой местное гидравлическое сопротивление, которое также может использоваться для снижения давления в отводимом потоке рабочей жидкости при данном расходе..

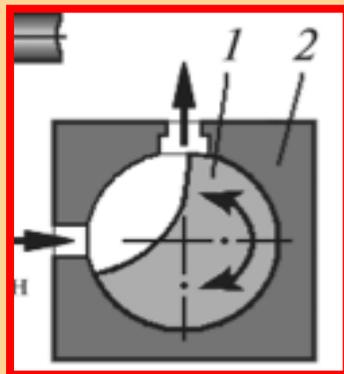
Регулируемым называется гидродроссель, в котором площадь его проходного сечения можно изменять путем воздействия на его запорно-регулирующий элемент из вне.

К регулируемым относятся

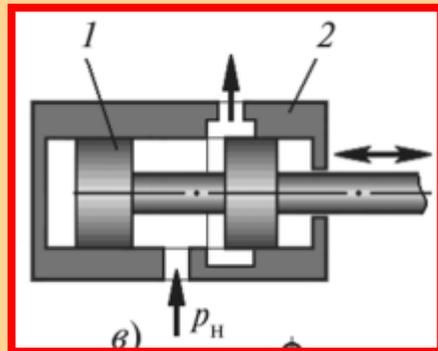
- **крановые,**
- **золотниковые,**
- **клапанные (игольчатые) гидродроссели.**

К регулируемым относятся

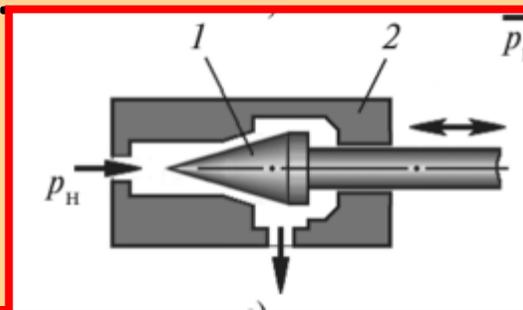
•крановые,



•золотниковые,



•клапанные (игольчатые) гидроссели.



Направляющие (распределительные)

гидроаппараты предназначены для изменения направления потока рабочей жидкости путем полного открытия или закрытия рабочего проходного сечения. К этой группе аппаратов относятся

- **гидрораспределители;**
- **-обратные клапаны;**
- **гидроклапаны давления;**
- **гидрозамки.**

Направляющая гидроаппаратура



Дискретные



Гидро-
распреде-
лители



Гидро-
замки



Пропорцио-
нальные



Обратные
клапаны



Рис.2.Виды направляющих гидроаппаратов

Гидрораспределителем называется гидроаппарат, предназначенный для изменения направления потока рабочей жидкости в двух или более гидролиниях в зависимости от внешнего управляющего воздействия. **Гидрораспределители** бывают *направляющими и дросселирующими*.

Направляющим гидрораспределителем называется направляющий гидроаппарат, предназначенный для пуска, остановки или изменения направления потока рабочей жидкости в двух или более гидролиниях в зависимости от наличия внешнего управляющего воздействия.

Гидрораспределители делятся:

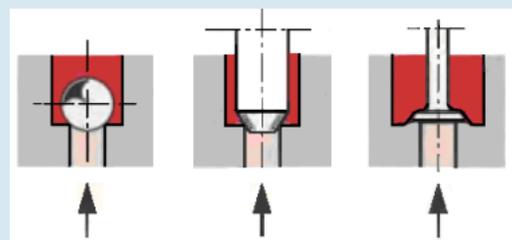
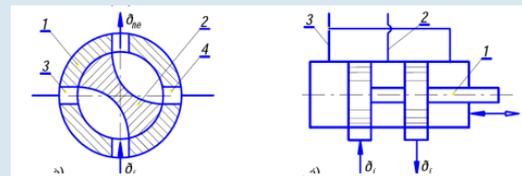
- **по конструкции запорно-регулирующего элемента**

- на *золотниковые* (с цилиндрическим или плоским

- золотником),

- крановые*

- *клапанные;*



- **по числу внешних гидролиний**

- на *двухлинейные,*

- трехлинейные,*

- *четырёхлинейные и т. д.;*

- **по числу фиксированных или характерных позиций запорно-регулирующего элемента**

- на двухпозиционные,
 - трехпозиционные и т. д.;

- **по виду управления на распределители**

- с ручным,
 - механическим,
 - электрическим,
 - гидравлическим и другими видами управления;

- **по числу запорно-регулирующих элементов на**

- одноступенчатые,
 - двухступенчатые и т.д

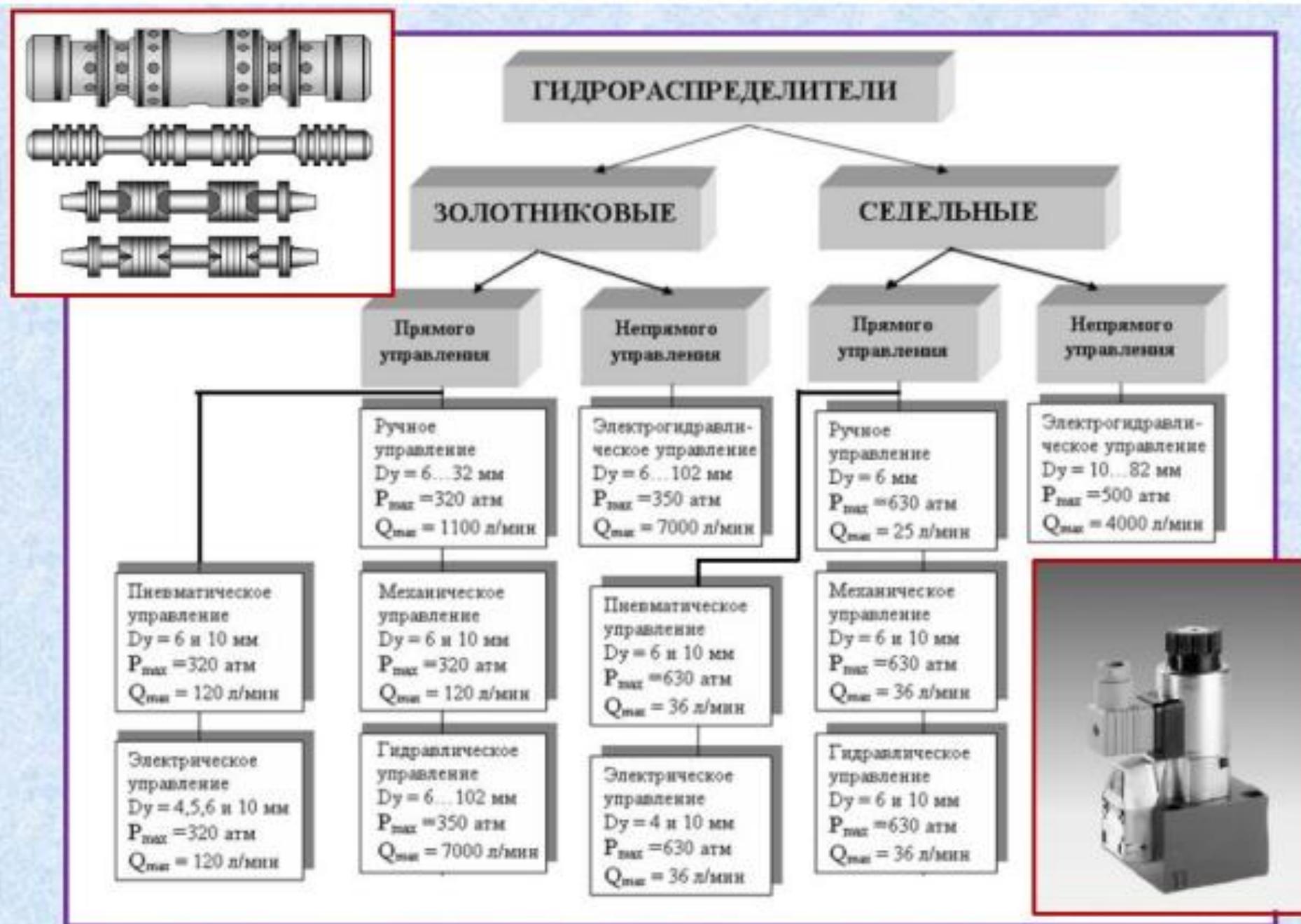


Рис. 4.5. Функции и характеристики гидрораспределителей

Золотниковые гидрораспределители, пожалуй, являются самыми распространенными. Запорно-регулирующим элементом золотниковых гидрораспределителей является цилиндрический золотник, который в зависимости от числа каналов (подводов) в корпусе (гильзе) может иметь один, два и более поясков (рис. 4.7). На золотниках обычно используются канавки для разгрузки от гидродинамического воздействия и проточки для исключения облитерации (залипания) золотников в гильзе, которые отчетливо видны на рис. 4.7.

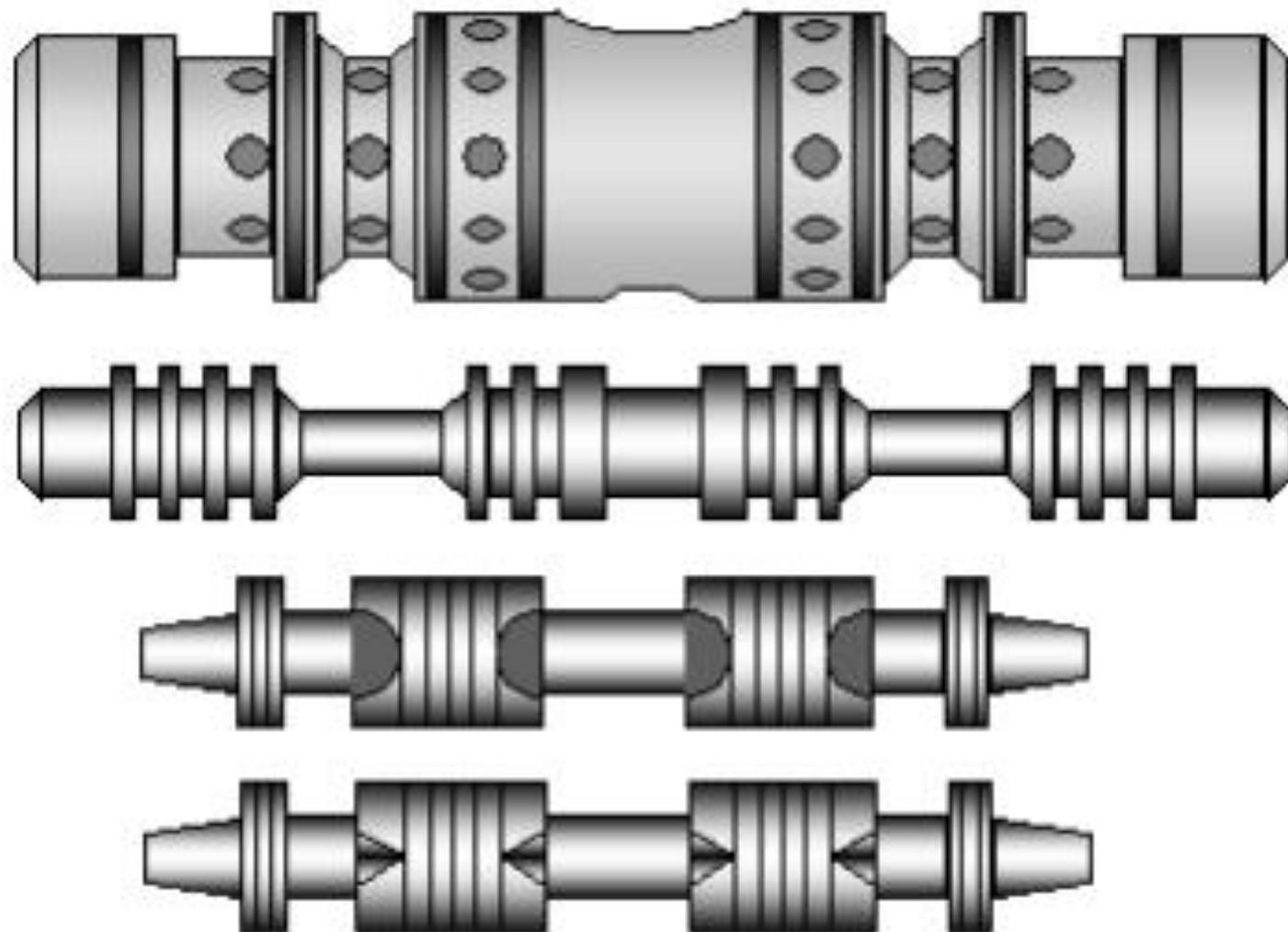


Рис. 4.7. Примеры исполнения гильзы (вверху) и золотников

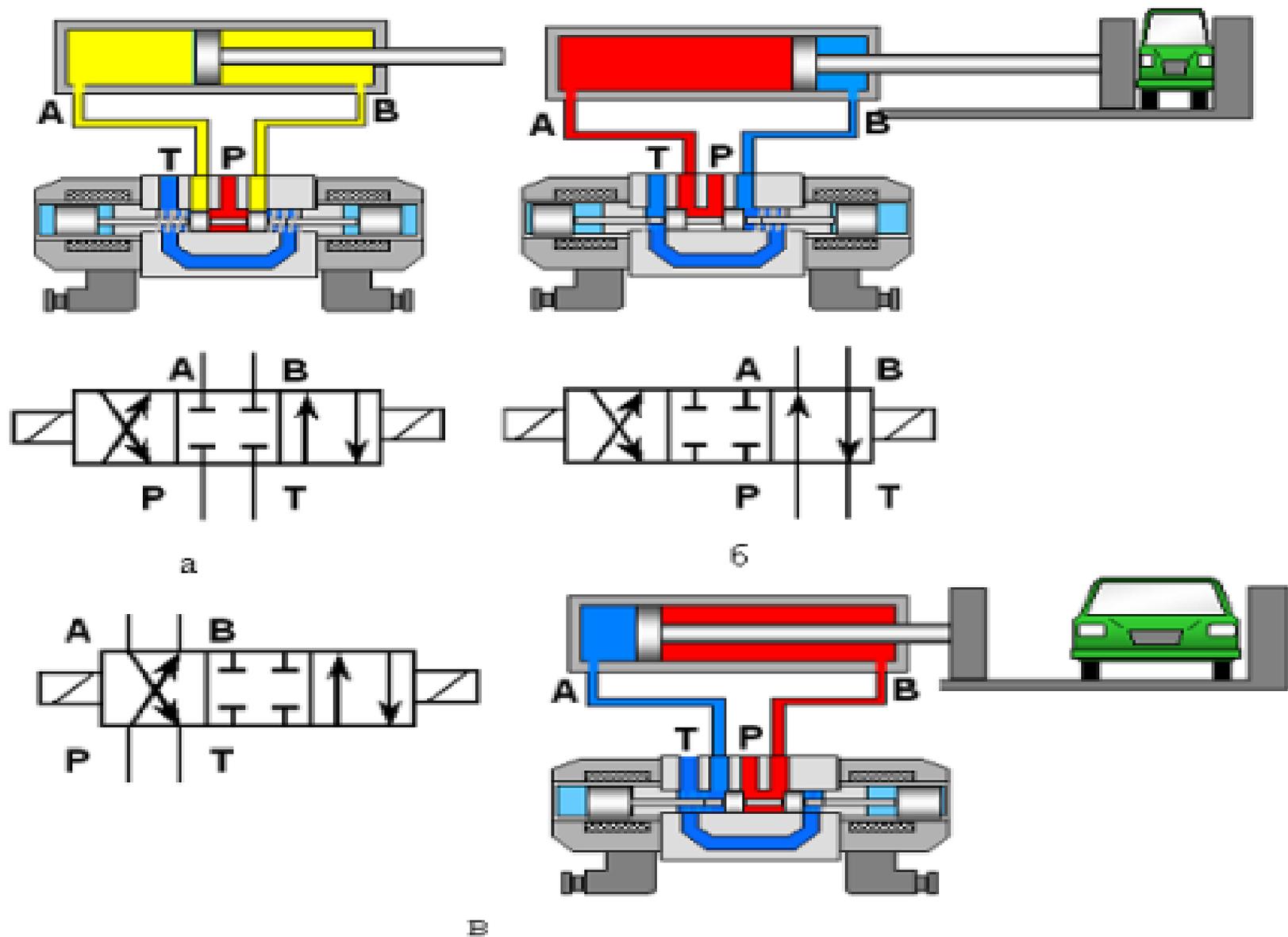


Рис. 4.8. Схема работы золотникового гидрораспределителя

По конструкции запорно-регулирующего элемента гидрораспределители подразделяются на:

- золотниковые (запорно-регулирующим элементом является золотник цилиндрической или плоской формы). В золотниковых гидрораспределителях изменение направления потока рабочей жидкости осуществляется путем осевого смещения запорно-регулирующего элемента;

- крановые (запорно-регулирующим элементом служит кран). В этих гидрораспределителях изменение направления потока рабочей жидкости достигается поворотом пробки крана, имеющей плоскую, цилиндрическую, коническую или сферическую форму;

– седельные или клапанные (запорно-регулирующим элементом является клапан). В клапанных распределителях изменение направления потока рабочей жидкости осуществляется путем последовательного открытия и закрытия рабочих проходных сечений клапанов (шариковыми, тарельчатыми, конусными и т. д.) различной конструкции.

По числу фиксированных положений запорно-регулирующего элемента гидрораспределители подразделяются на двухпозиционные, трехпозиционные и многопозиционные.

По виду управления гидрораспределители подразделяются на гидроаппараты с ручным, механическим, электромагнитным, гидравлическим, пневматическим или комбинированным управлением.

По конструкции корпуса гидрораспределители подразделяются на моноблочные и секционные.

У моноблочных распределителей золотники (запорно-регулирующие элементы) размещены в одном литом корпусе.

Преимущества моноблочных распределителей:

- компактность;
- хорошие массогабаритные характеристики;
- меньший объем механической обработки корпуса.

Недостатки моноблочных распределителей:

- при изготовлении отливок из-за сложности корпуса возникает много брака;
- ограниченный объем числа управляемых гидродвигателей одним распределителем.



Рис. 4.14. Различные виды секционных гидрораспределителей

При секционном исполнении золотники расположены в отдельных рабочих секциях, которые соединяют в единый блок с напорной и сливной секциями с помощью стяжных винтов или шпилек. Дополнительно секционные распределители оснащаются предохранительными и обратными клапанами, расположенными в общем блоке.

Преимущества секционных распределителей:

- простота корпусов секций распределителя;
- по желанию можно набирать любое число (но не более 8) секций в один блок.

Недостатки секционных распределителей:

- требуют большого объема механической обработки (фрезерование и шлифование каждой секции с двух сторон);
- масса их больше на 20–30 %, т. к. каждая секция имеет стенки с двух сторон, чтобы не деформировался и не разрушался корпус.

Типовые гидрораспределители с электрогидравлическим управлением приведены на рис. 4.9.

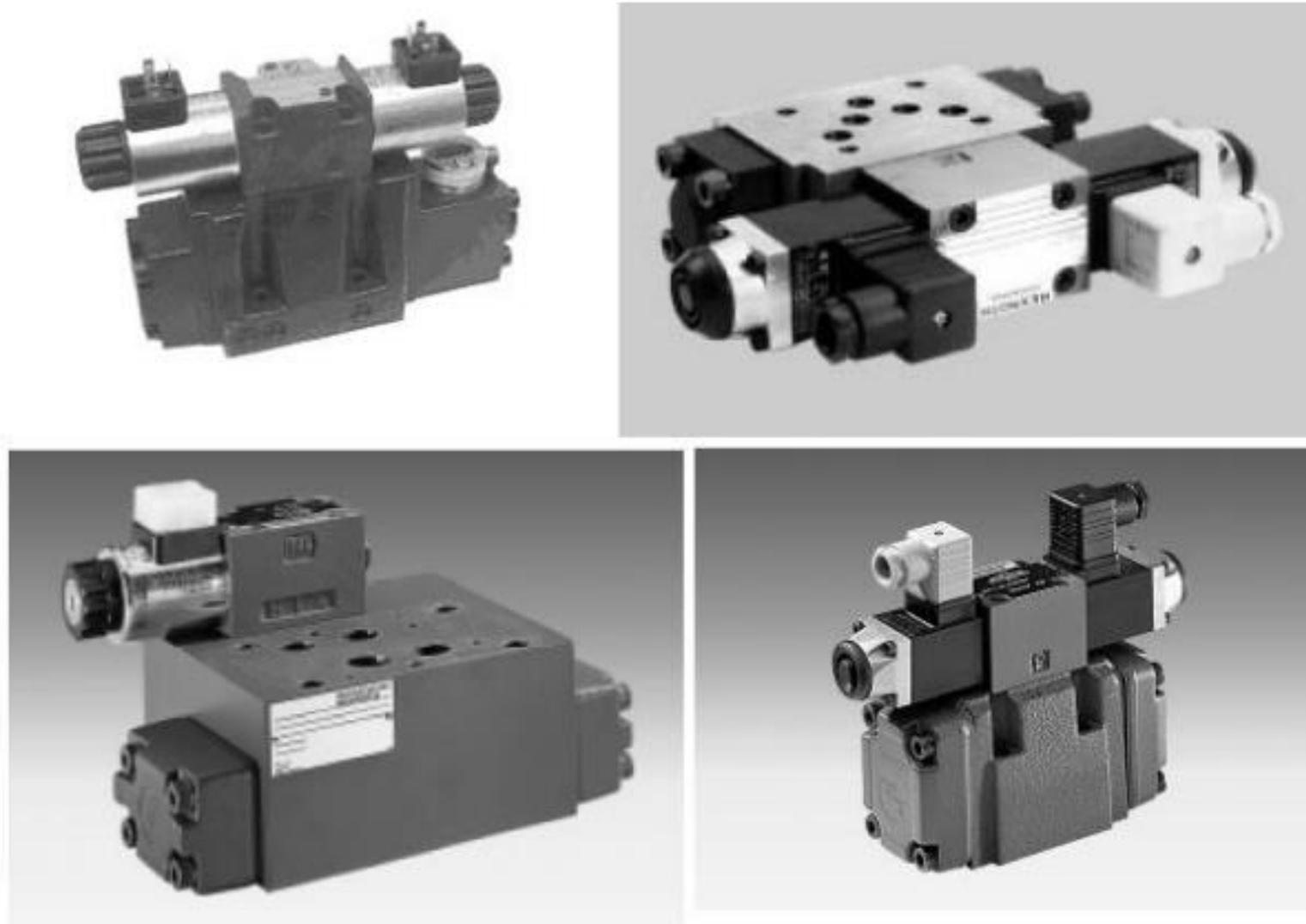


Рис. 4.9. Гидрораспределители с электрогидравлическим управлением

В седельных гидрораспределителях в качестве запорно-регулирующих элементов используются герметично подогнанные шарики, конусы или плоские диски (рис. 4.12). Увеличение рабочего давления приводит к повышению герметичности соединения.

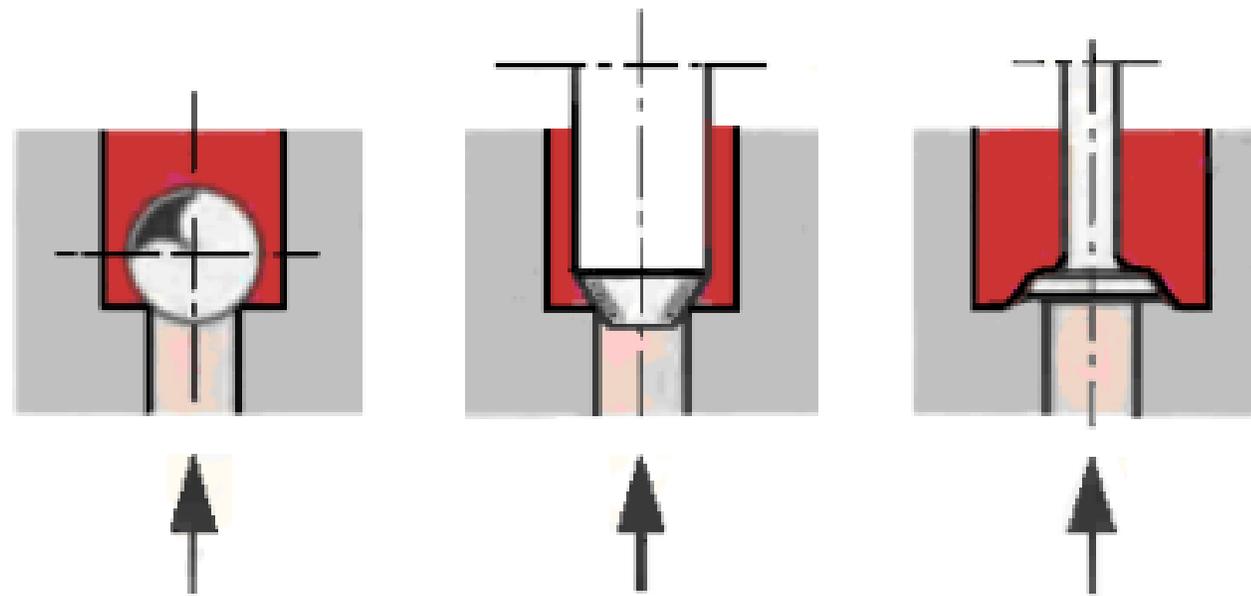


Рис. 4.12. Запорно-регулирующие элементы седельных гидрораспределителей

Основными особенностями седельных гидрораспределителей являются:

- отсутствие утечек;
- долговечность, т. к. нет дросселирующих зазоров, которые могут изменяться;
- могут работать на максимальных давлениях, т. к. не происходит гидравлического защемления (деформаций под действием давления) и утечек на запорном элементе;
- большие потери давления из-за малого хода запорного элемента;
- провалы давления во время переключения из-за наличия отрицательного перекрытия (одновременное соединение насоса, гидродвигателя и бака);

Гидроклапаном называется гидроаппарат, в котором величина открытия рабочего проходного сечения изменяется от воздействия проходящего через него потока рабочей жидкости.

По характеру воздействия на запорно-регулирующий элемент гидроклапаны могут быть **прямого и непрямого действия**.

В **гидроклапанах прямого действия** величина открытия рабочего проходного сечения изменяется в результате непосредственного воздействия потока рабочей жидкости на запорно-регулирующий элемент.

В **гидроклапанах непрямого действия** поток сначала воздействует на вспомогательный запорно-регулирующий элемент, перемещение которого вызывает изменение положения основного запорно-регулирующего элемента.

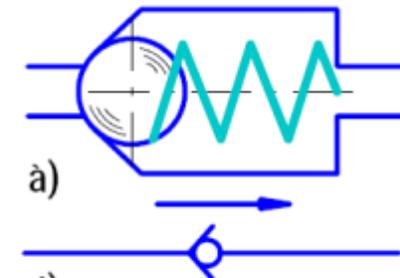
Обратные клапаны

В машиностроительных гидросистемах используются также обратные клапаны. Они обеспечивают движение жидкости только в одном направлении. На рис. 13,а приведена конструктивная схема обратного клапана, а на рис. 13,б - его условное обозначение

Обратные гидроклапаны предназначены для пропускания рабочей жидкости только в одном направлении. Установка в гидроприводе обратного клапана исключает самопроизвольное опускание рабочего оборудования под действием внешней нагрузки, а также при случайном включении гидрораспределителя.

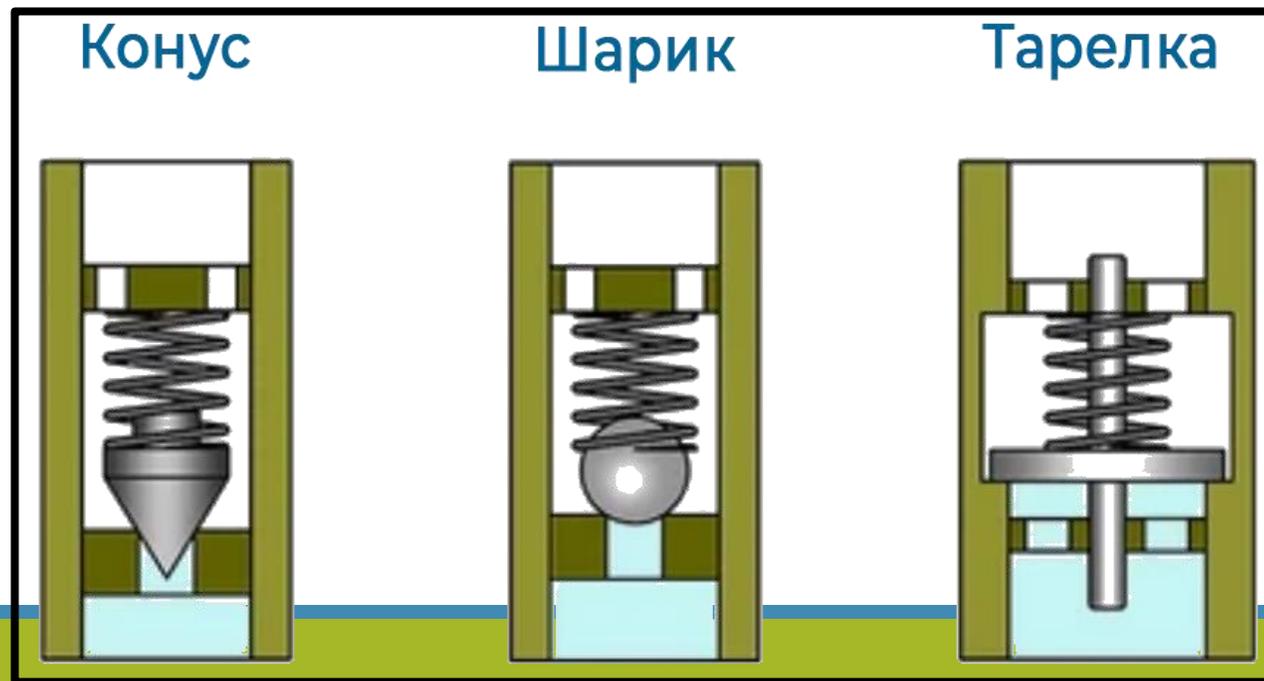
Обратные клапаны используются:

- для обхода дросселирующих устройств;
- для запираания одного из направлений потока;
- в качестве перепускных (байпасных) клапанов для защиты сливных фильтров при их чрезмерном засорении;
- в качестве подпорных клапанов для создания определенного давления подпора в гидросистеме.



13,б - его условное обозначение.
Рис.13а,б

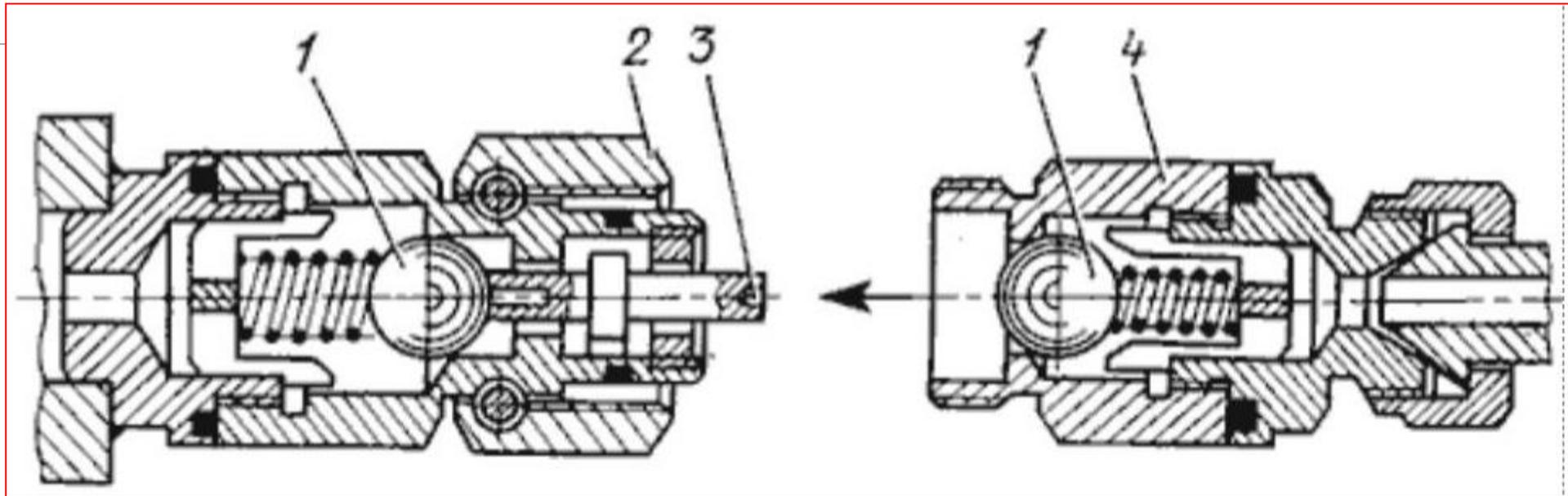
Обратный клапан. Пожалуй, одним из самых простых, но весьма важных элементов гидросистем являются обратные клапаны, запорные элементы которых, выполненные в виде конуса, шарика или тарелки, пропускают жидкость только в одном направлении (рис. 2.13). Используют обратные клапаны в разных ситуациях, некоторые случаи их использования были рассмотрены выше на примерах компоновки гидросистем.





Обратный клапан с пружиной;
открыт, если давление на входе
выше давления на выходе плюс
давление пружины

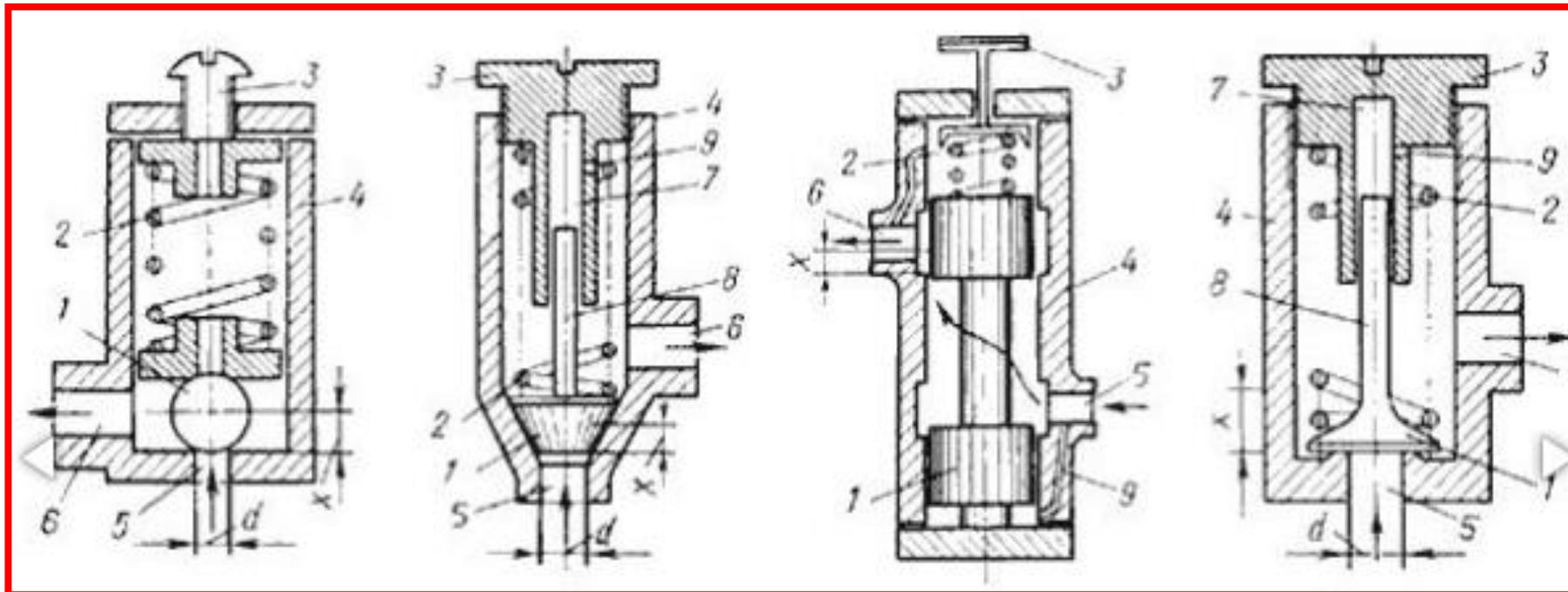
В гидросистемах многих мобильных машин обратные клапаны с шариковым рабочим органом применяют в *блокировочном устройстве* резиновых шлангов



Блокировочное устройство имеет подпружиненные шарики 1, которые при разъединении трубопроводов блокируют поток. При соединении труб путем навинчивания гайки 2 на штуцер 4 толкатель 3 отжимает шарики от их седел, позволяя жидкости свободно проходить через устройство.

Напорные гидроклапаны предназначены для ограничения давления в подводимых к ним потоках рабочей жидкости. $P_1 \leq P_{\text{макс}}$.

Принципиальные схемы напорных клапанов прямого действия с шариковым, конусным, плунжерным и тарельчатым запорно-регулирующими элементами.



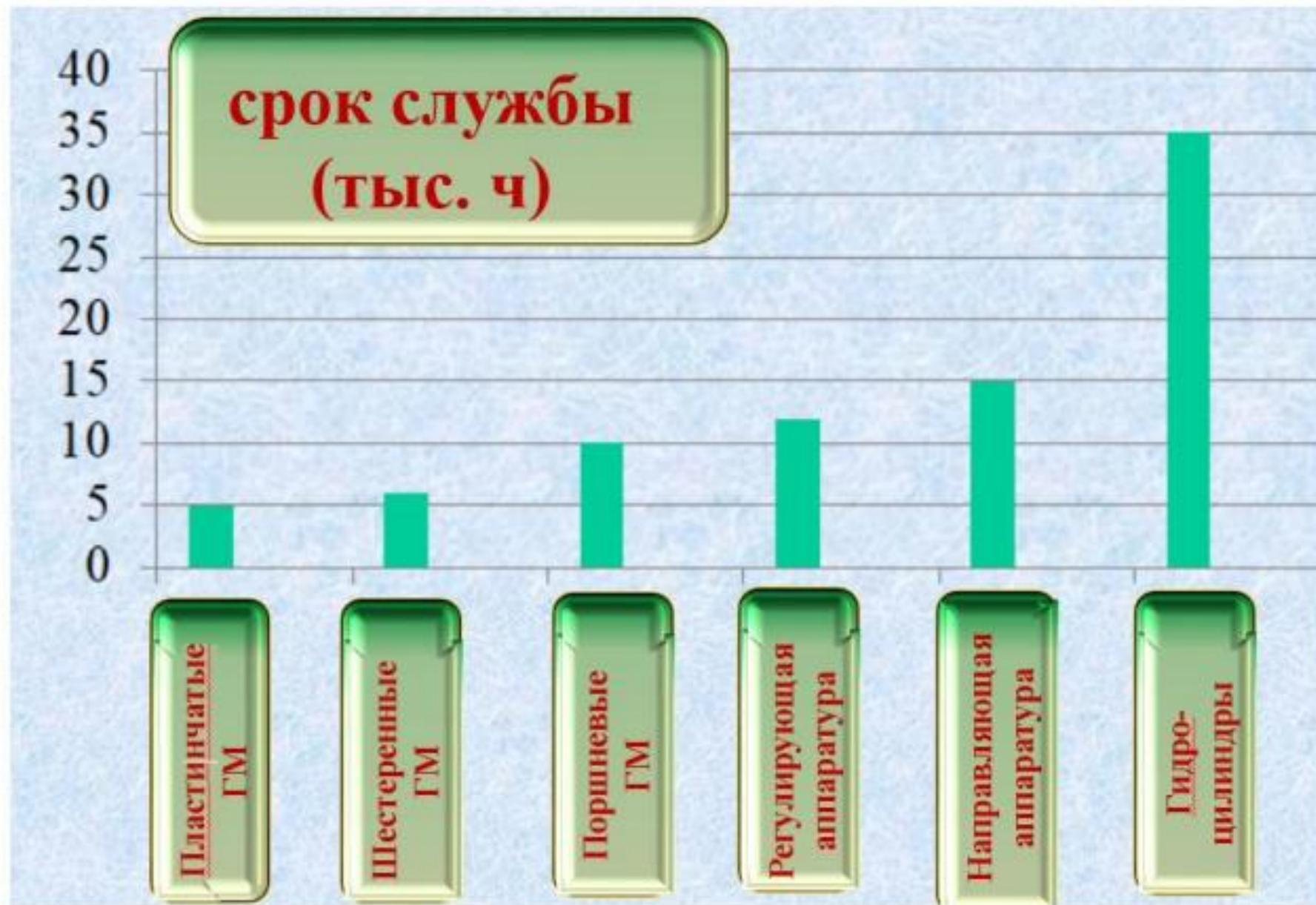


Рис. 4.1. Сроки службы гидроаппаратуры и гидромашин

Расчет клапанов давления прямого действия.

Расчет предохранительного клапана прямого действия сводится к определению условного прохода D_y и конструктивных элементов, обеспечивающих герметичность и минимальные значения гистерезиса Δp_2 .

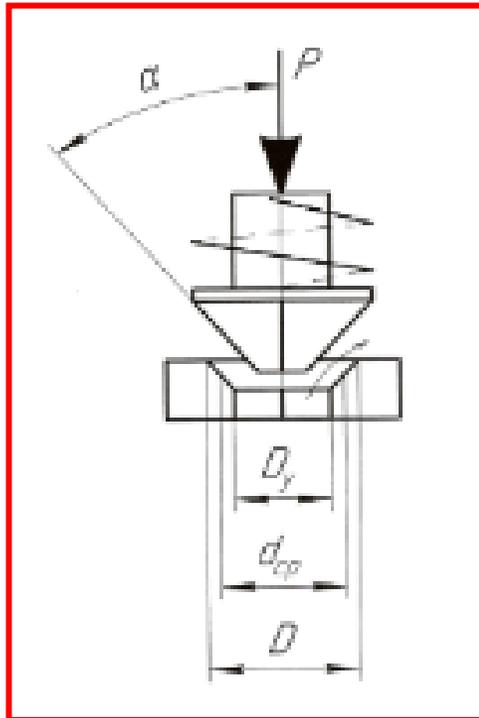


Рис. . Расчетная схема предохранительного клапана прямого действия:

D_y – условный проход (диаметр подводящего отверстия),

D – наружный диаметр, α – угол наклона щели клапана,

d_{cp} – средний диаметр уплотняющего пояса

1. Условный проход (диаметр подводящего отверстия) рассчитывается по формуле

$$D_y = 1,13 \sqrt{Q \cdot \nu^{-1}}.$$

2. Наружный диаметр уплотняющего пояска (рис .)

$$D = D_y + 2\delta.$$

где δ .- ширина уплотняющего пояска $\delta = 0,5 \dots 1$ мм.

3. Высота подъёма клапана зависит от давления в отверстии p_0

$$h = \frac{Q}{\mu \cdot \pi \cdot d_{cp} \cdot \sin \alpha} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{2 \cdot p_{кл}}}$$

где μ – коэффициент расхода щели, $\mu = 0,61$;

α – угол наклона (конусности) щели клапана, для шарикового клапана $\alpha = 45^\circ$, для конического клапана $\alpha = 30...60^\circ$;

ρ – плотность жидкости, кг/м³;

$d_{cp} = 0,5 \cdot (D - D_y)$ – средний диаметр уплотняющего пояска;

$p_{кл} = p_0 - \Delta p_a$ – потери давления на щели клапана, Па;

Δp_a – изменение давления в гидролинии при пропускании через клапан подачи Q .

Гидроприводов с $P_H < 6,3$ МПа можно принимать $\Delta p_a = 0,1...0,2$ МПа.

4. Сила предварительной деформации пружины

$$P = p_0 \cdot \frac{\pi \cdot D_y^2}{4},$$

$$p_0 = 6,3$$

5. Жесткость пружины

$$c = \frac{\Delta p}{h} \cdot \frac{\pi \cdot D_y^2}{4};$$

6. Предварительная деформация

$$h = \frac{P}{c}.$$

7. Давление закрытия клапана определяется по формуле:

$$P_{\text{зак}} = \frac{P}{S},$$

где S – площадь затвора, на которую действует давление,

$$S = \frac{\pi}{4 \cdot \delta} \cdot (D^2 - D_y^2).$$

1. Приведите основную классификацию гидравлической аппаратуры управления объёмного гидропривода
2. Какие управляющие (распределительные) устройства применяются в системах гидроприводов?
3. Перечислите элементы регулирующей аппаратуры, их назначение и принцип действия.
4. Перечислите элементы распределительной аппаратуры, их назначение и принцип действия.
5. Какие управляющие (распределительные) устройства применяются в системах гидроприводов?

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы. УП за № 6024 от 10. 07. 2020.
2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. *Гидравлика и гидропневмопривод: Учебник. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод / Под ред. А.А. Шейпака.* – М.: МГИУ, 2003. – 352 с.
3. Гидравлические машины и гидропневмопривод / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак ; Под ред. А.А. Шейпака .— 4-е изд., доп. и перераб .— 2007 .— 350 с. :
4. Гроховский Д. В. Основы гидравлики и гидропривод [Электронный учебник]: учебное пособие / Гроховский Д. В., 2012, Политехника. – 236 с.
–Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15902>
5. Исаев Ю.М. Гидравлика и гидропневмопривод : Учебник-М. :Издательский центр «Академия», 2016. -176с.

НИУ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



УСМАНОВ НАИЛЬ
КАЮМОВИЧ

доц.кафедры Механизация
гидромелиоративных работ.



+ 998 71 237 1927



usmanov [@tiiame.uz](mailto:usmanov@tiiame.uz)

